

LECCION 1

TEORIA: LECCION N° 1

¿Qué es la Electricidad y qué la Electrónica?

Con esta lección damos comienzo a este Curso de Electrónica (parte teórica) a distancia, con atención personalizada, que persigue formar al estudiante en los conceptos básicos y medios de esta disciplina, con el objeto de que pueda graduarse como Técnico Reparador de Equipos Electrónicos. A continuación damos algunos conceptos fundamentales que es preciso conocer para encarar el estudio con mayor simplicidad.

Por Horacio D. Vallejo

.....

Estructura Atómica

Átomos: protones, electrones y neutrones

La corriente eléctrica es el paso de electrones por un conductor. Dichos electrones están en todas las cosas pero arraigados a la estructura de un átomo constituyente de un elemento químico.

Para aclarar el tema, digamos que todos los cuerpos están formados por elementos químicos (el agua, por ejemplo, está formada por los elementos químicos hidrógeno y oxígeno), y que un átomo es la parte más pequeña a la que puede ser reducido un elemento químico.

Constitución del átomo: protones, electrones y neutrones

Si se pudiera dividir el átomo de un elemento, tendríamos pequeñas partículas que son las que dan a los átomos sus particulares características. Debemos saber que un átomo de un elemento se diferencia de un átomo de otro elemento en el número de ciertas partículas subatómicas que tiene cada uno de ellos, y éstos son los electrones. En el centro del átomo está el núcleo, que tiene dos clases de partículas: los protones y los neutrones; alrededor del núcleo giran los electrones en órbi-

tas electrónicas, así como ocurre con los planetas que giran en torno al sol.

Una característica importantísima de los protones y neutrones es que tienen carga eléctrica, vale decir: tienen una energía intrínseca y natural, puesta de manifiesto por las fuerzas que pueden ejercer sobre otras partículas del mismo tipo y que originan fenómenos de atracción y repulsión entre partículas cargadas eléctricamente. Se ha constatado que dos electrones o dos protones se repelen entre sí; es indudable que las dos partículas tienen cargas eléctricas de distinto signo: se las denominó carga eléctrica positiva (+) al pro-

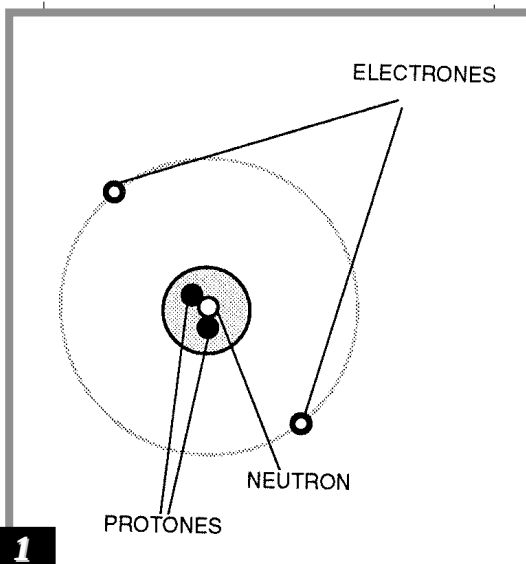
QUE ES LA ELECTRICIDAD Y QUE LA ELECTRONICA?

tón y, al electrón, carga eléctrica negativa (-). Sin embargo, los neutrones del núcleo son partículas que tienen igual cantidad de carga positiva que de negativa; por lo tanto, tiene un efecto neutro por la anulación mutua entre los dos, el neutrón no ejerce fuerza eléctrica sobre un electrón o protón y tiene la función de separar los protones que están en el núcleo. Un átomo es eléctricamente neutro y eso quiere decir que la cantidad de electrones es igual al número de protones; ese número de electrones se denomina "NUMERO ATOMICO". Los neutrones tienen intervención en la masa atómica, que está prácticamente en el núcleo; el resto es espacio vacío donde los electrones giran a grandes velocidades (figura 1).

Iones positivos y negativos

Cuando por cualquier circunstancia un átomo gana o pierde electrones, se dice que dicho átomo se ha ionizado.

Se denomina **ION POSITIVO** cuando el átomo tiene más protones que electrones e **ION NEGATIVO** cuando tiene más electrones que protones. Como cargas de distinto signo se atraen, cuando están cerca iones negativos y positivos, éstos se unen, pero también puede ocurrir que solamente se desprendan los electrones que tiene de más el ión negativo y se dirijan hacia el ión positivo para neutralizar su carga.



Cuando esto ocurre, se dice que el paso de los electrones "neutralizadores de carga" constituyen una CORRIENTE ELECTRICA.

Conductores, semiconductores y aislantes

Existen materiales que permiten el paso de los electrones con mayor facilidad que otros. Se denomina conductor de la corriente eléctrica a todo aquel material que ofrece muy poca resistencia al paso de los electrones (cobre, plata, oro, platino, etc.) Un aislante de la corriente eléctrica es todo aquel material que ofrece una elevada resistencia al paso de los electrones. Existen otros materiales que, según como se los trate, se comportan como conductores o como aislantes. Dicho de otra manera, son materiales sobre los cuales se puede "regular" el paso de la corriente eléctrica; a dichos materiales se los denomina **SEMICONDUCTORES**.

Flujo de electrones

Se denomina corriente eléctrica al paso de los electrones por un conductor de la corriente eléctrica (o semiconductor). Su unidad es el amperio (A) y "mide" la cantidad de electrones que atraviesan a un elemento en una unidad de tiempo.

Para que pueda establecerse una corriente eléctrica tiene que existir algo que impulse a los electrones a circular de un lado a otro.

Diferencia de potencial, tensión, fuerza electromotriz

Como hemos dicho, para que se establezca una corriente eléctrica debe existir algo que impulse a los electrones para que se muevan. Por ejemplo, colocando iones negativos de un lado de un conductor e iones negativos del otro, se establecerá una corriente eléctrica que será más grande cuanto mayor sea la "**diferencia de cargas entre los iones**".

Se dice que para que exista un flujo de electrones debemos aplicar "**energía al conductor**". Cuando la energía proviene de una fuerza del tipo eléctrico, se la denomina "**fuerza electromotriz**" porque permite el desplazamiento de electrones al desprenderse de los átomos.

Esa fuerza electromotriz puede originarla una batería. Ejemplo: el acumulador de un auto, una pila o un generador para alimentar

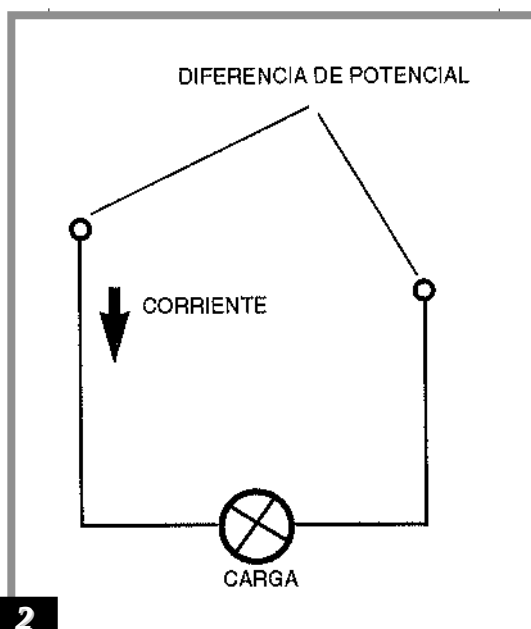
QUE ES LA ELECTRICIDAD Y QUE LA ELECTRONICA?

una ciudad, como los que usan las compañías de electricidad. Estas fuentes de energía tienen 2 terminales, o polos negativo y positivo, y se dice que existe una tensión eléctrica o diferencia de potencial, que produce la fuerza eléctrica ya mencionada.

Consideremos a una tensión o diferencia de potencial como un "desnivel" que debe existir entre 2 puntos de un conductor para que se produzca un movimiento de electrones y, entonces, una corriente eléctrica (figura 2).

Algo parecido es lo que sucede en un río, para que ocurra un desplazamiento de agua: el terreno tiene que estar en desnivel; de una misma forma, si hay una diferencia de potencial en electricidad, ésta es comparable a una diferencia de presión entre 2 extremos de una cañería que lleva agua o cualquier fluido, y es producida por una bomba. En la atmósfera, el viento es similar a una corriente eléctrica, que se produce por una diferencia de presión que existe entre una zona ciclónica y otra anticiclónica. La unidad denominada **VOLT**, se utiliza para medir la tensión eléctrica; se abrevia "**V**". Una pila de carbón genera entre bornes una tensión de 1,5V, un acumulador de auto genera una tensión de 12V y la que genera la compañía de electricidad es de 220V, en Argentina. Muchas veces, en **electrónica** usaremos tensiones más pequeñas que el VOLT, pero en **electricidad industrial** es común hablar de KILOVOLT (kV), que equivale a 1000V.

2



$$1 \text{ volt} = 1.000 \text{ milivolt}$$

$$1V = 1.000mV$$

$$1 \text{ volt} = 1.000.000 \text{ microvolt}$$

$$1V = 1.000.000\mu V$$

$$1 \text{ volt} = 0,001 \text{ kilovolt}$$

$$1V = 0,001kV$$

Corriente eléctrica

Un flujo de electrones en movimiento —*como causa de la aplicación de una fuerza electromotriz o fuente de tensión a un conductor eléctrico*— es lo que llamamos corriente eléctrica. El flujo está formado por electrones libres que, antes de aplicarles la tensión, eran electrones que estaban sujetos por la atracción de los núcleos de los átomos que constituyen el conductor.

En sus trayectos, los electrones libres chocan contra los iones positivos del material y retroceden y vuelven a ser acelerados por la fuerza electromotriz. Los choques

son el motivo por el cual el conductor se calienta cuando lleva corriente eléctrica, ya que cualquier choque entre 2 cuerpos ocasiona un desprendimiento de energía en forma de calor.

La corriente eléctrica por un conductor se define como "**el número de electrones libres que pasa una sección cualquiera del conductor en un momento específico**". Los electrones llevan una carga eléctrica medida en **COULOMB** y podemos decir que la corriente eléctrica es la carga eléctrica transportada por

esos electrones durante el intervalo de tiempo considerado. Si la carga eléctrica es de 1Cb y el tiempo es de 1s, se obtendrá una corriente eléctrica de 1A (inicial de AMPERE, por el físico francés AMPERE), siendo la unidad de corriente eléctrica. En electrónica, esta unidad de medición resulta grande, por tal motivo se utilizan los submúltiplos del ampere.

$$1mA = 0,001A$$

$$1A = 1000mA \text{ (miliampere)}$$

$$1\mu A = 0,000001A$$

$$1A = 1.000.000\mu A \text{ (microampere)}$$

$$1\mu A = 0,001mA$$

$$1mA = 1000\mu A$$

Resistencia eléctrica

Definamos la resistencia eléctrica de un conductor como una propiedad del material que representa la oposición del mismo frente al paso de la corriente eléctrica. La oposición se origina como con-

QUE ES LA ELECTRICIDAD Y QUE LA ELECTRONICA?

secuencia de los choques entre los electrones libres de la corriente y los iones positivos del metal. La causa de estos choques es el calentamiento del conductor, el que, a su vez, lo transmite al medio ambiente.

La resistencia se mide en OHM, llamado así por el físico alemán que lo descubrió. La resistencia eléctrica del material dependerá de tres factores: la longitud, la sección transversal y la resistividad del material. Veamos cómo es la fórmula matemática:

$$R = \frac{\rho \times l}{S} \quad (\text{ver fig. 3})$$

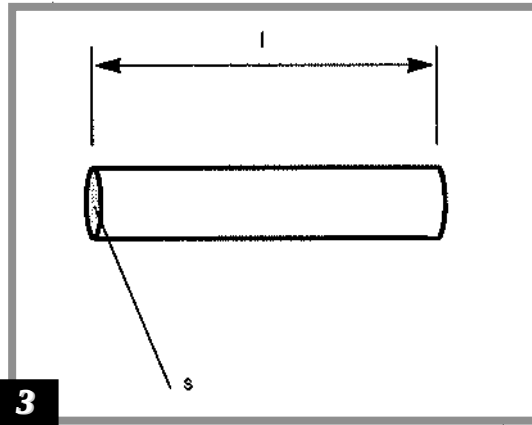
La resistividad del material (ρ) es un número y su valor nos muestra si es bueno, o no, pequeño o grande; o sea, cómo es el material como conductor de electricidad, y se mide en $\Omega \times m$ (fig. 4). Cabe aclarar que, normalmente, la resistividad de un metal aumenta con la temperatura.

CONDUCTANCIA: se denomina así a la inversa de la resistencia, se simboliza con la letra G y se mide en mho (al revés de ohm) o en SIEMENS.

$$G = \frac{1}{R} =$$

La unidad es:

mho = SIEMENS



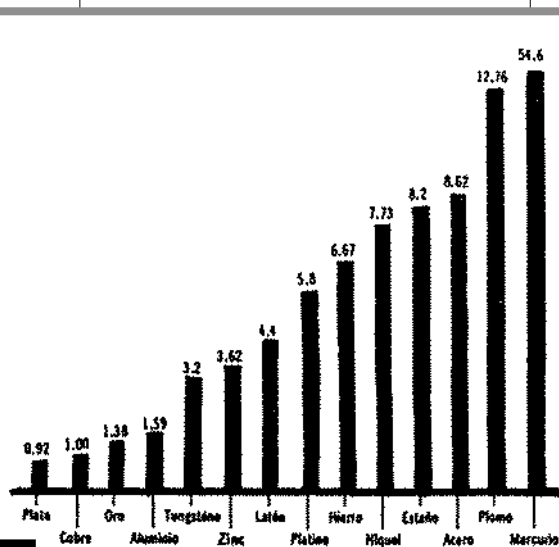
para que tengan ciertos valores de resistencia. En varios casos, los valores en ohm de los resistores son muy altos, utilizando múltiplos del ohm, como, por ej., el kilo-ohm, igual a 1.000 ohm, que tiene una abreviatura k, y el mega-ohm, igual a 1.000.000 ohm, que tiene una abreviatura M. Entonces:

$$1k\Omega = 1000\Omega$$

$$1M\Omega = 1000000\Omega = 1000k\Omega$$

Podemos agrupar a los resistores (figura 5) en:

- 1) **Resistores de composición de carbón.**
- 2) **Resistores de película metálica.**
- 3) **Resistores de alambre.**

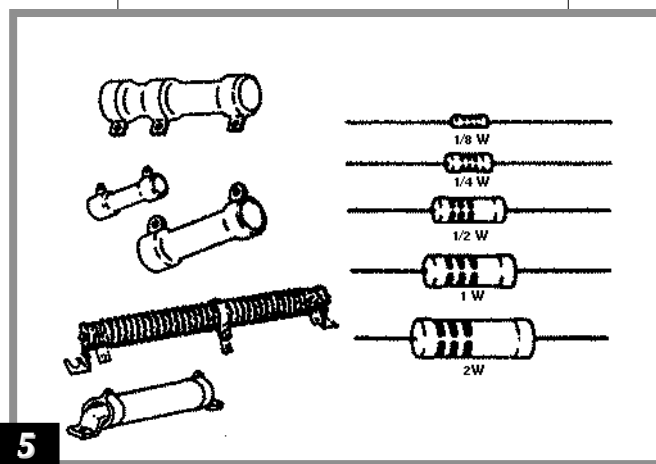


CLASIFICACION DE LOS RESISTORES:

Veamos una definición de los resistores. Son componentes electrónicos fabricados especialmente

1) Estos se fabrican mezclando polvo de carbón y un aglomerante hasta darle forma de barrita, para fijar los terminales. El conjunto se encapsula con una resina fenólica o baquelita para protegerlo de la humedad y la temperatura, tiene un rango de valores de resistencia entre 1 y 22MΩ. En electrónica son los resistores más usados por su bajo costo (figura 6).

2) Estos se fabrican depositando una película metálica, que está a alta temperatura, sobre un tubito de vidrio, al que se fijan



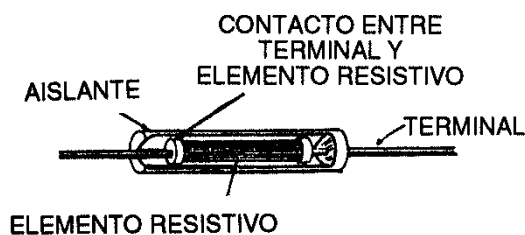
QUE ES LA ELECTRICIDAD Y QUE LA ELECTRONICA?

los terminales y se los encapsula como dijimos anteriormente. Tienen un alto costo y se usan solamente cuando se necesita una gran exactitud en el valor de resistencia; ejemplo: instrumentos electrónicos (figura 7).

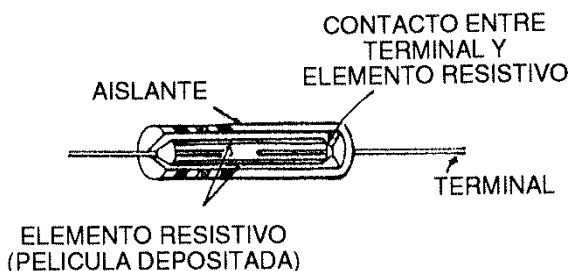
3) Se fabrican arrollando un alambre hecho de aleaciones de cromo, níquel, etc., sobre un cilindro de cerámica. El conjunto se recubrirá de barniz, así se protege el alambre de la influencia de la humedad y temperatura. Estos son grandes y se utilizan para la conducción de altas corrientes. El rango de valores de resistencia está entre 1 y 100k Ω (figura 8).

CODIGO DE COLORES PARA RESISTORES

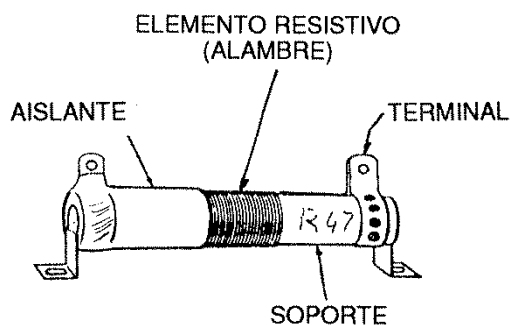
Por el código de colores se lee el valor de resistencia, que está impreso sobre el cuerpo del resistor. Cada color representa un dígito decimal: las 2 primeras bandas de colores, que están ubicadas más cercanas de un extremo, representan el valor en Ω ; la 3ª banda representa el número por el que hay que multiplicar el valor



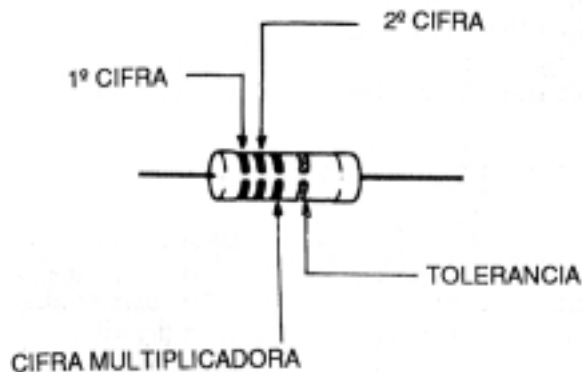
6



7



8



9

anterior para obtener el valor final de resistencia; la 4ª banda representa la tolerancia, cuyo valor se explicará más adelante (figura 9).

La correspondencia entre un color y su valor se muestra en la tabla 1.

La tolerancia de un resistor es un número expresado en porcentaje, que representa el margen superior o inferior que puede tomar un valor nominal (por el código de colores) del resistor. Ejemplificando, diremos que para resistores de carbón se tienen tolerancias del $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ y $\pm 20\%$.

Si el valor nominal es de 100 y la tolerancia de $\pm 10\%$, el valor real estará comprendido entre 100 y 90; finalmente, para una tolerancia de $\pm 20\%$, el valor real será entre 120 y 80.

LA TOLERANCIA NOS MUESTRA HASTA CUANTO PUEDE ESTAR EL VALOR POR ENCIMA O POR DEBAJO DEL COMPONENTE.

Es un método práctico del fabricante para asegurar al usuario los límites máximos y mínimos del valor de un resistor. Como el proceso de fabricación no permite establecer valores precisos con anterioridad, en los

Tabla 1

COLOR	DIGITO	MULTIPLICADOR
NEGRO	0	1
MARRON	1	10
ROJO	2	100
NARANJA	3	1000
AMARILLO	4	10000
VERDE	5	100000
AZUL	6	1000000
VIOLETA	7	10000000
GRIS	8	
BLANCO	9	
DORADO		0,1
PLATEADO		0,01

resistores de composición de carbón la convención es ésta:

COLOR DE LA 4ª BANDA TOLERANCIA

DORADO	±5 %
PLATEADO	±10 %
SIN COLOR	± 20 %

La potencia de un resistor no viene impresa en el resistor, pero se reconoce por su tamaño. Esa

ño aumenta gradualmente con la potencia. Para mayores potencias se utilizan resistores de alambre; los de película metálica pueden disipar hasta 1W. Los resistores de composición de carbón se fabrican con valores nominales de resistencia ya normalizados y el número dependerá del valor de la tolerancia. Para una tolerancia del 20%, las cifras significativas de los valores nominales son: 10, 15, 22, 33, 47, 68.

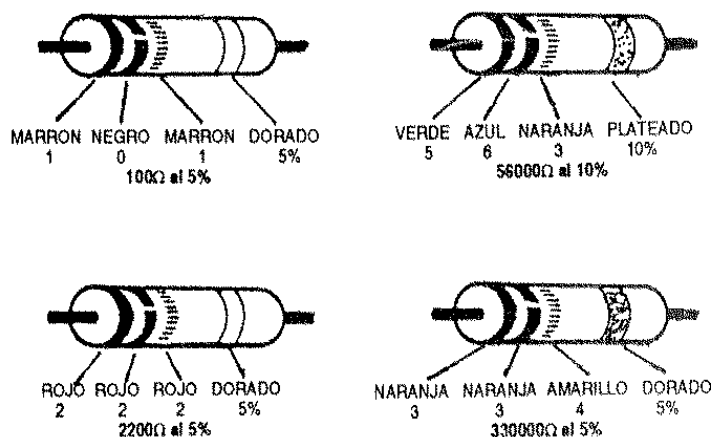
potencia tiene un significado de la máxima cantidad de calor que puede dar el resistor por el paso de corriente y, si ésta excede, se quemará por la alta temperatura obtenida. Se mide en watt (W). Los resistores de carbón se fabrican de 1/8W; 1/4W; 1/2W; 1W y 2W, y el tama-

Las cifras significativas para una tolerancia del 10% son: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82. Para una tolerancia del 5% las cifras significativas de los valores nominales son: 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 43, 47, 51, 56, 62, 68, 75, 82, 91. En la figura 10 se dan ejemplos de valores de resistores de composición de carbón mediante el código de colores. Vea ejemplos de valores de resistores en la figura 10.

Digamos que a los resistores se los puede clasificar también en variables; éstos están representados por los potenciómetros y los presets o preajustes (figura 11).

La constitución de los potenciómetros se debe a una pista circular de carbón desplazándose por un contacto móvil (cursor) solidario a un eje vertical. Los extremos de la pista de carbón y el cursor tienen una conexión a terminales, es decir, que la resistencia entre uno de los terminales y el cursor depende de la posición de éste (figura 12).

En el primer caso, los potenciómetros pueden ser lineales o logarítmicos; la variación de resistencia es proporcional al ángulo girado por el cursor, y en el 2º caso la variación es logarítmica, esto hace que, al comienzo, la resistencia varíe con rapidez con el ángulo de giro; después la variación será más lenta y tendrá un uso común en el control de volumen de radios y TV. Llamamos presets a los resistores variables que se ajustan una sola vez, hasta lograr una perfecta posición, y que no



QUE ES LA ELECTRICIDAD Y QUE LA ELECTRONICA?

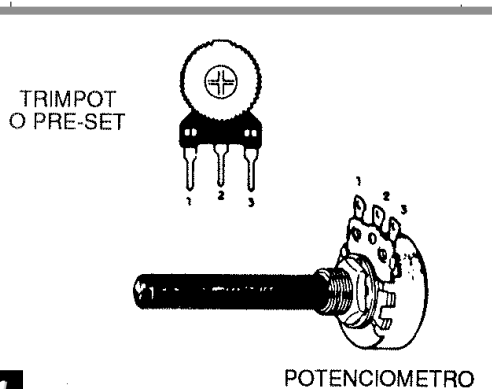
tienen posibilidad de ser variados por los usuarios. El tamaño es reducido y tiene un ajuste con un pequeño destornillador, que es aplicado a una ranura que tiene el contacto móvil.

Pilas y baterías

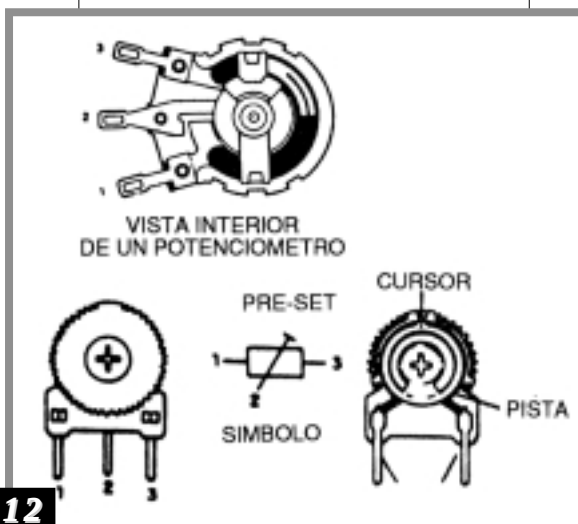
Los componentes básicos capaces de suministrar una tensión continua estable a un circuito electrónico son las pilas, con la capacidad de generar una tensión eléctrica por medios químicos.

La más común está formada por un electrolito (sal, ácido o base disuelto en agua) y 2 electrodos. Veamos cómo se comporta un electrolito cualquiera, diluido en agua; ej. el cloruro de sodio (fig. 13).

La sal es eléctricamente neutra, pero cuando se disuelve en el agua se disocia en los iones que la componen, es decir, en iones positivos de sodio y en iones negativos de cloro. Si sumergimos 2 electrodos consistentes en 2 metales diferentes A y B, una determi-



11



12

nada cantidad de iones negativos será atraída por el electrodo A y otra porción de iones positivos será atraída por el electrodo B; entonces, A se carga negativamente y B, positivamente (figura 14).

A la diferencia de carga eléctrica que existe entre A y B, se la

denomina diferencia de potencial o tensión de la pila. La tensión V dependerá de los materiales de los electrodos y del electrolito.

Por ejemplo, una pila de cinc-carbón tiene una tensión: $V = 1,5V$.

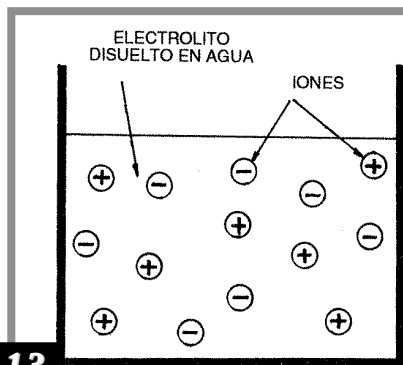
Si conectamos una lamparita entre los electrodos, ésta iluminará ya que se producirá el pasaje de los electrones desde A hasta B a través de ella, y se cerrará el circuito por medio de la solución electrolítica. Mientras este fenómeno sucede, uno de los electrodos (B) se va consumiendo, mientras que el otro se va engrosando por la deposición de material sobre su superficie. La reacción química continuará hasta que B se consuma en su totalidad; en ese momento, la lamparita se apagará porque la corriente se detu-

vo (figura 15).

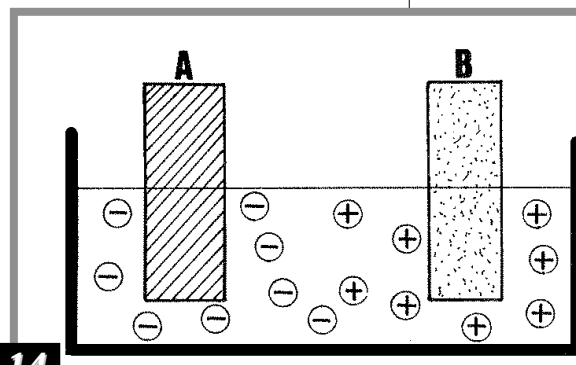
En una pila seca, el electrolito es una pasta húmeda (pilas comunes) mientras que se denominan húmedas cuando el electrolito es un líquido (acumulador de plomo utilizado en los autos).

La pila seca más común es la

de cinc-carbón y la desarrolló Le Clanché (1869), tiene un bajo costo y es de uso general. Pero tienen desventajas, como, por ejemplo,



13



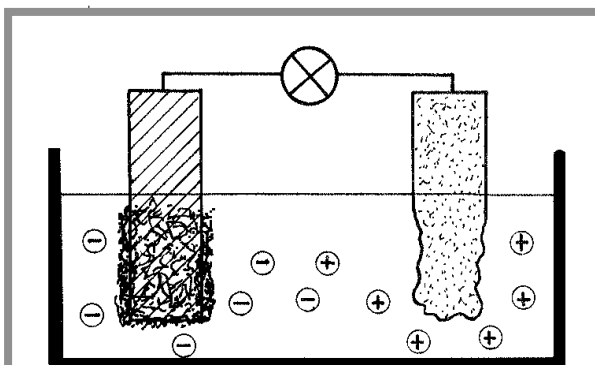
14

QUE ES LA ELECTRICIDAD Y QUE LA ELECTRONICA?

que su capacidad (o energía de pila) depende de la velocidad de descarga y de la temperatura (debajo de la congelación son ineficaces), trabaja mejor en un uso intermitente.

Otras formas de generar tensión

15



pie): el exceso de electrones pasará desde nosotros hacia el objeto con acompañamiento de chispas; esto es un ejemplo de electricidad estática.

GENERACION POR LUZ:

Hay determinados materiales, como el selenio, germanio, sodio, etc., que pueden llegar a liberar electrones

cuando incide sobre ellos la luz, como una forma de energía: el fenómeno lo conocemos como **EFFECTO FOTOELECTRICO**.

Las pilas fotovoltaicas o pilas solares utilizadas en los satélites artificiales reciben energía del sol y la transforman en tensión eléctrica, mantienen así el funcionamiento de diversos equipos electrónicos que tiene un satélite; en la actualidad se utiliza para la calefacción del hogar, y automóviles, éste en forma experimental.

GENERACION POR MAGNETISMO:

Cuando un conductor eléctrico se mueve en el campo magnético creado por un imán, aparece una tensión eléctrica entre los terminales de un conductor, por la energía de magnetismo que transmite al conductor. Se utiliza para liberar electrones, de tal forma que en un extremo tiene un exceso de carga negativa por la acumulación de electrones, y, en el otro, tiene un exceso de carga positiva.

La tensión generada dependerá del conductor dentro del campo magnético y de la velocidad con que se moviliza el conductor dentro del campo magnético. **FIN**

GENERACION POR TEMPERATURA: Si ponemos en contacto 2 metales distintos, puede haber transferencia de electrones de uno al otro, porque algunos materiales liberan electrones con mayor facilidad que otros, mientras otros lo aceptan. Hay materiales muy activos que liberan electrones aún con la energía térmica de la temperatura ambiente (cobre y el cinc). Si unimos una varilla de cobre con una de cinc, los electrones liberados de los átomos de cobre pasarán al cinc; entonces, el cobre queda cargado positivamente y el cinc negativamente, la energía a la temperatura ambiente es muy pequeña, se puede aumentar la tensión generada si se calienta la unión de los metales; es a lo que denominamos **TERMOCUPLA**, la tensión que ésta genera es proporcional a la temperatura de la unión de los metales, es decir, a mayor temperatura, mayor tensión. Una aplicación práctica directa de la termocupla es la de medir temperaturas en lugares inaccesibles para el hombre; ejemplo: el interior de un horno.

GENERACION POR PRESION: Cuando ejercemos una presión sobre determinados materiales, la fuerza de la presión se transmite a los átomos del material, saca los electrones de sus órbitas y los empuja en la dirección de la fuerza. Estos se acumulan en uno de los lados del material y dan origen a cargas eléctricas en los lados opuestos del mismo. Este fenómeno se denomina **EFFECTO PIEZOELECTRICO**, y es más notorio en determinados cristales de cuarzo, llamados sales de Rochelle y en ciertos materiales cerámicos (titanato de bario). Para comprender mejor el efecto piezoeléctrico mencionemos a las cápsulas fonográficas, micrófonos, encendedores.

GENERACION POR FRICCIÓN: Se denomina, en la mayoría de los casos, electricidad estática y se produce cuando se frotan 2 materiales diferentes (seda y una varilla de vidrio); por ejemplo cuando la carga eléctrica se acumula en nuestros zapatos cuando caminamos sobre una alfombra gruesa de lana, y luego tocamos un objeto metálico (lámpara de